



# Sistemas Operativos

Estructuras – Control – Modos –  
Contextos - Ubicación

---

# El Sistema Operativo

## ● El Sistema Operativo :

- Es el controlador de los sucesos del sistema
- Planifica y expide los procesos para su ejecución
- Asigna los recursos a los procesos
- Responde a solicitudes de servicios básicos realizadas por los programas de usuario

## ● En resumen

- Es la entidad que administra el uso que los procesos hacen de los recursos.

# El Sistema Operativo

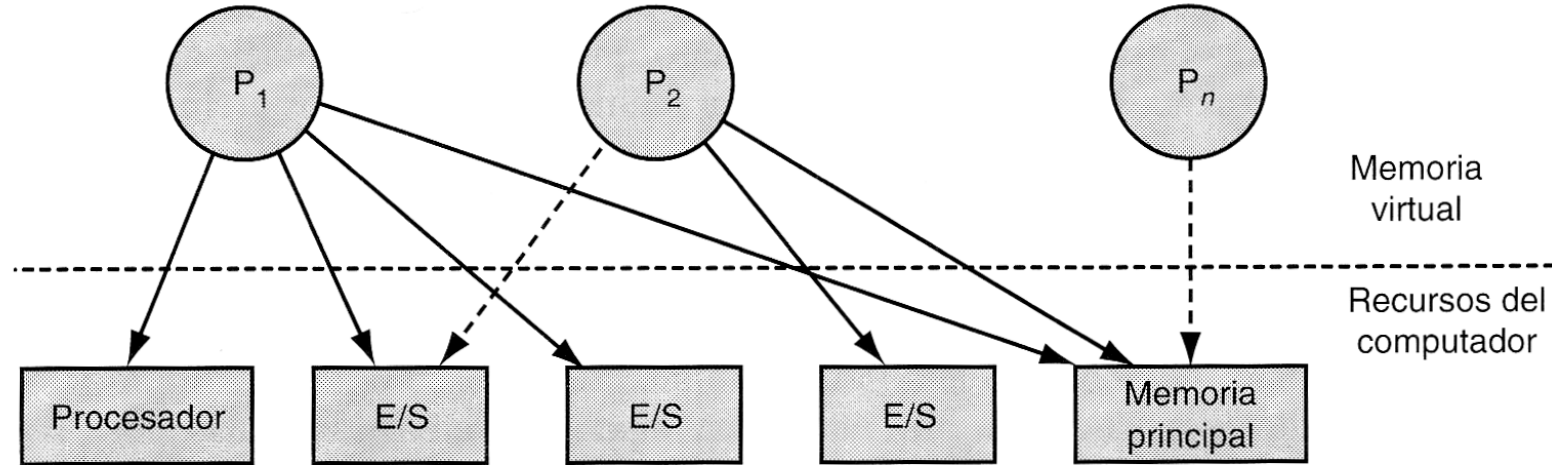


Figura 3.9. Procesos y recursos (asignación de recursos en un instante de tiempo).

Los procesos, que están en un sistema con Memoria Virtual, deben tener acceso a los recursos:

- Procesador, dispositivos de E/S y Memoria Principal

# El Sistema Operativo

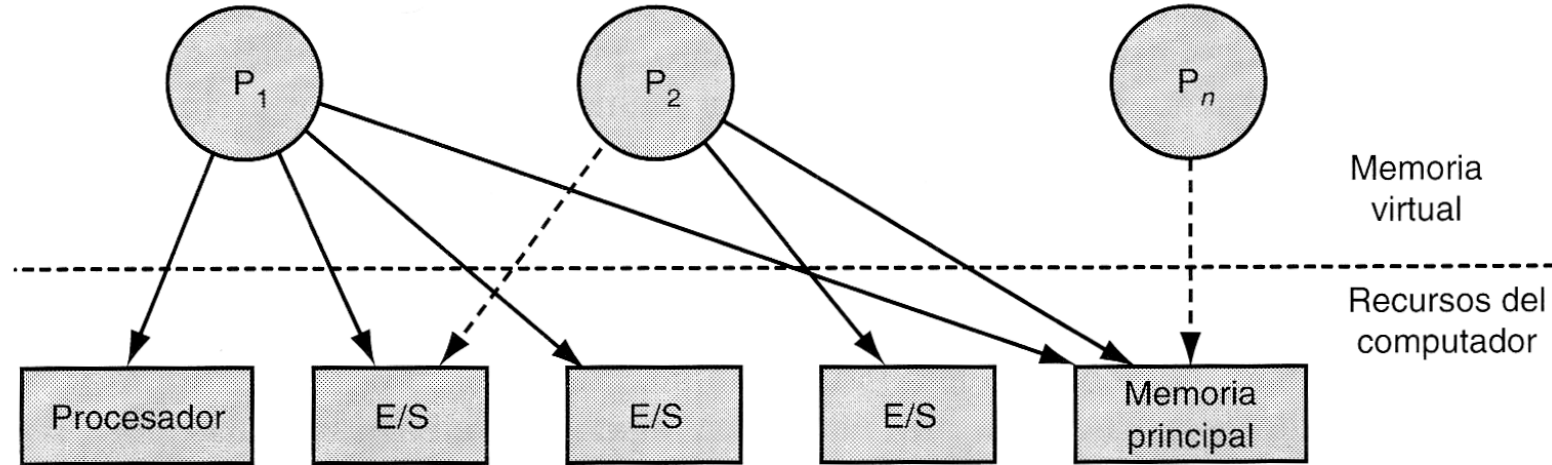


Figura 3.9. Procesos y recursos (asignación de recursos en un instante de tiempo).

- P1 tiene parte de su código en Memoria Principal
- Se está ejecutando (tiene asignado el procesador)
- Tiene el control de dos dispositivos de E/S

# El Sistema Operativo

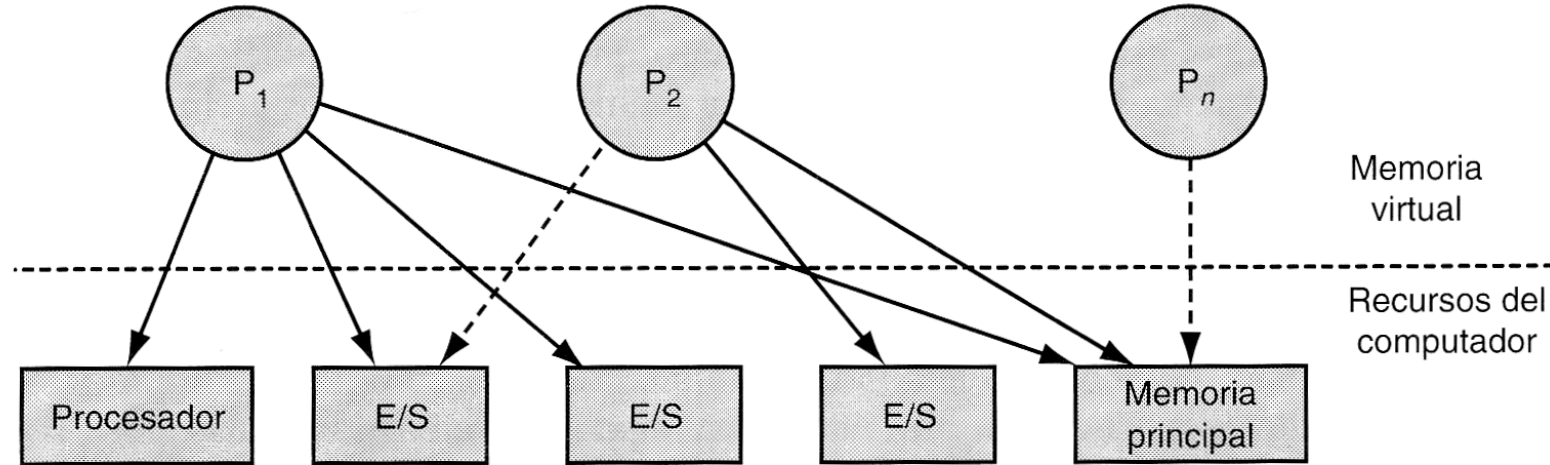


Figura 3.9. Procesos y recursos (asignación de recursos en un instante de tiempo).

- $P_2$  tiene parte de su código en Memoria Principal
- No está en ejecución
- Tampoco está listo
- Tiene el control de un dispositivo de E/S
- Está bloqueado a la espera de un dispositivo de E/S

# El Sistema Operativo

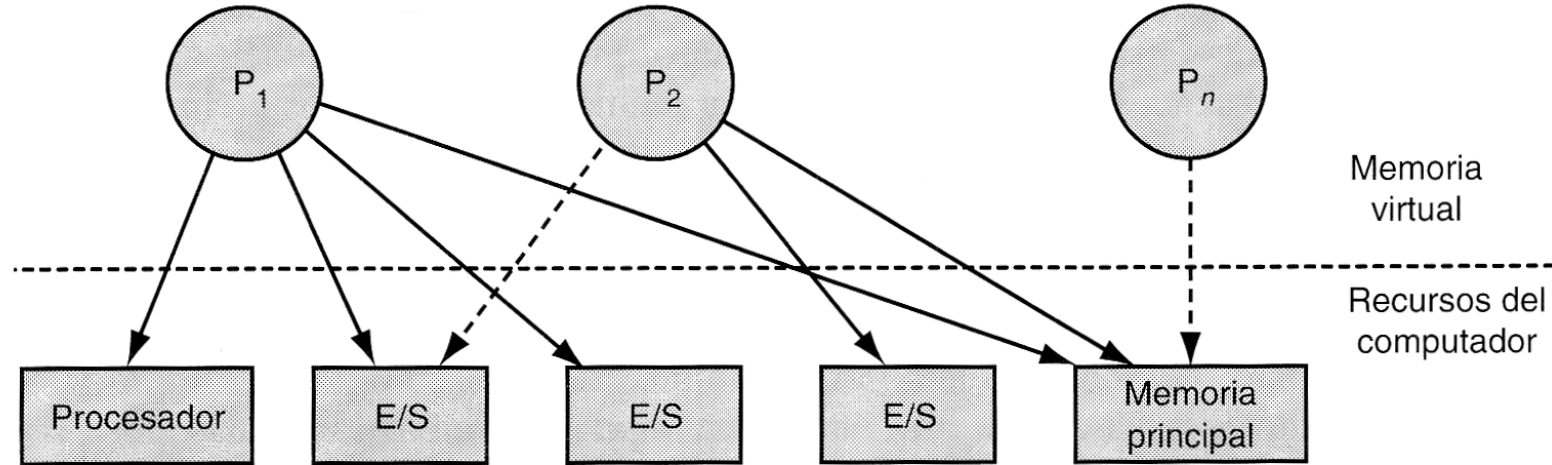


Figura 3.9. Procesos y recursos (asignación de recursos en un instante de tiempo).

- $P_n$  No reside en Memoria Principal
- Está suspendido

# El Sistema Operativo

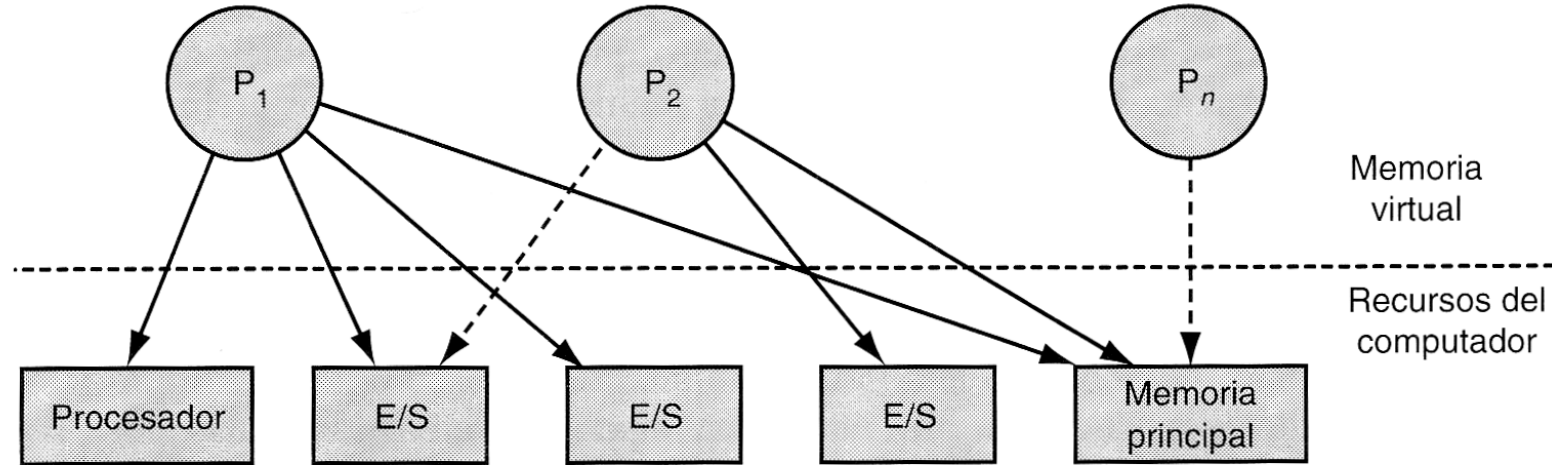


Figura 3.9. Procesos y recursos (asignación de recursos en un instante de tiempo).

¿Qué necesita el Sistema Operativo  
para gestionar los procesos y  
administrar los recursos para ellos?

# Estructuras de Control del S.O.



# Estructuras de control

## El Sistema Operativo :

● Debe de tener información del estado actual de

● Procesos

● Recursos

● Gestionará

● Memoria

● Dispositivos

● Archivos

● Procesos

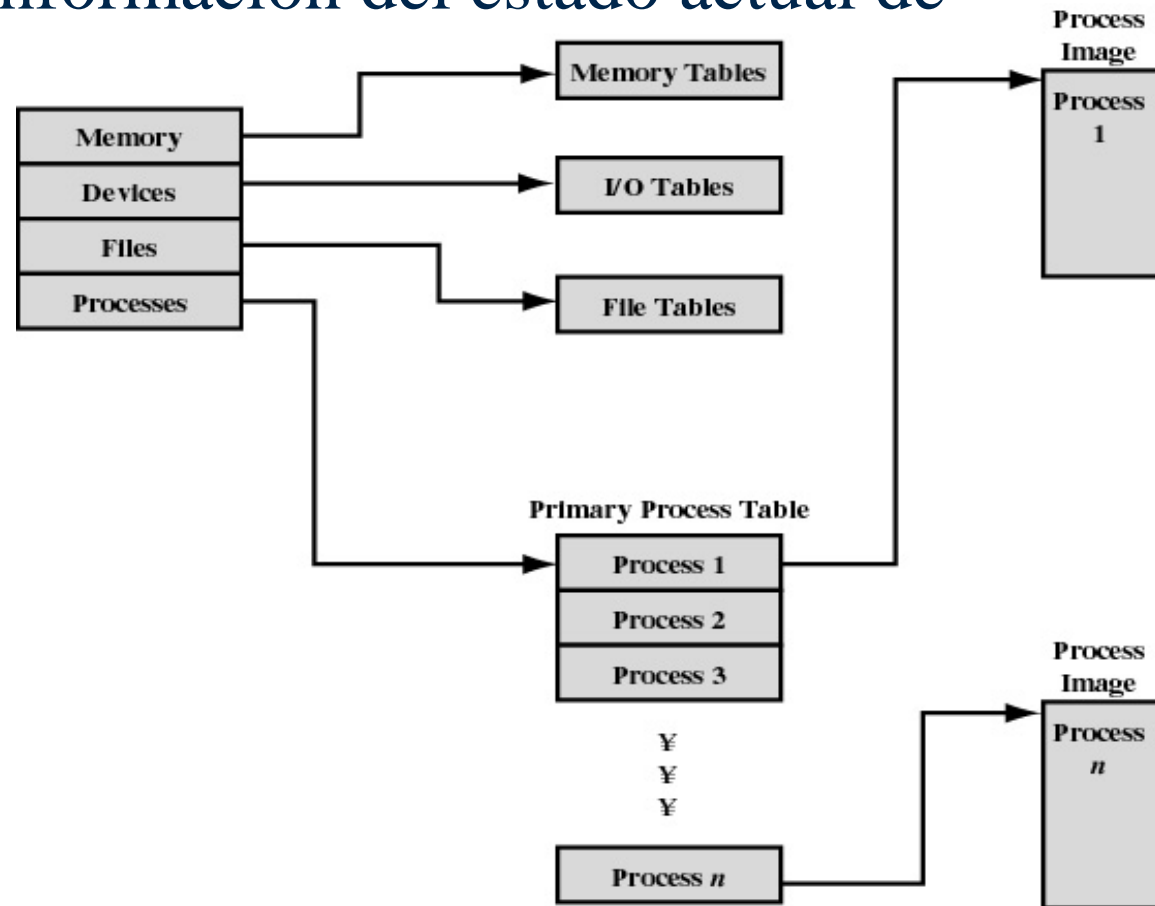
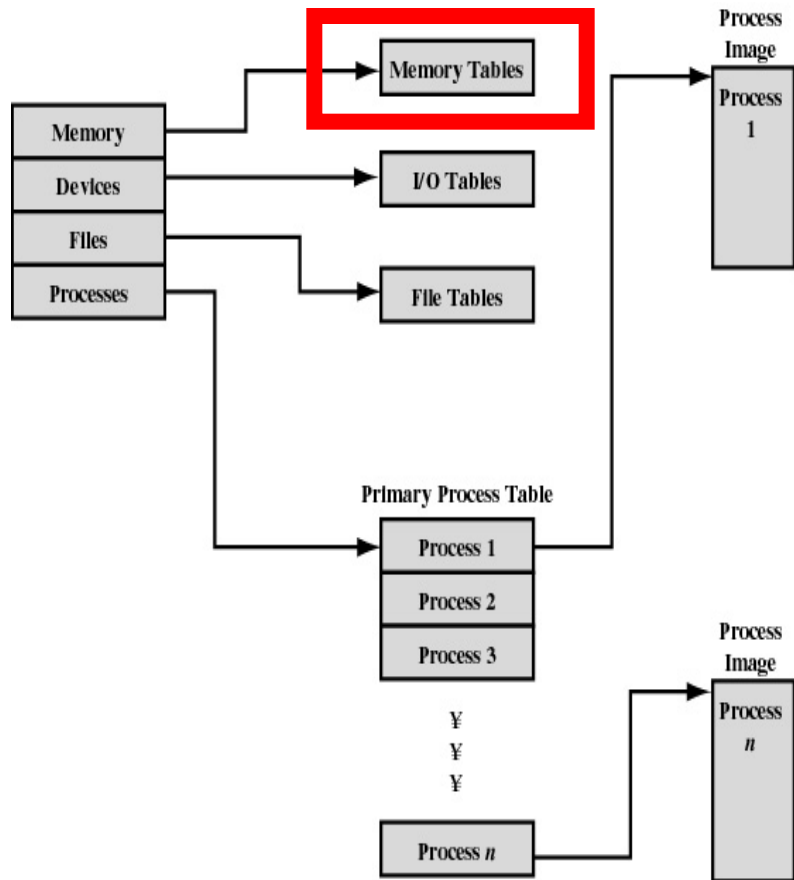


Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

# Estructuras de control



- Parte de la Principal se reserva para el SO
- Los procesos residen en Memoria Secundaria por
  - Alguna forma de Memoria Virtual
  - Intercambio
- Tablas de Memoria
  - Estado de la Memoria Principal y la Secundaria
    - Asignación de Memoria Principal y/o Secundaria a los Procesos
    - Asignación de Memoria Principal a los dispositivos.
    - Atributos de protección de bloques de memoria principal o virtual
    - Atributos para la gestión de Memoria Compartida y los procesos involucrados
    - Información para el control de páginas de Memoria Virtual y los procesos relacionados.

Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

# Estructuras de control

## ● Tablas de E/S

- Información del estado de cada dispositivo y procesos vinculados
- Información del estado de cada canal DMA y procesos vinculados

## ● Un dispositivo

- Puede estar disponible
- Puede estar asignado a un proceso
- Tiene un estado de operación de E/S
- Tiene asignadas unas posiciones de Memoria para la transferencia de datos y el sentido de esta (origen/destino)

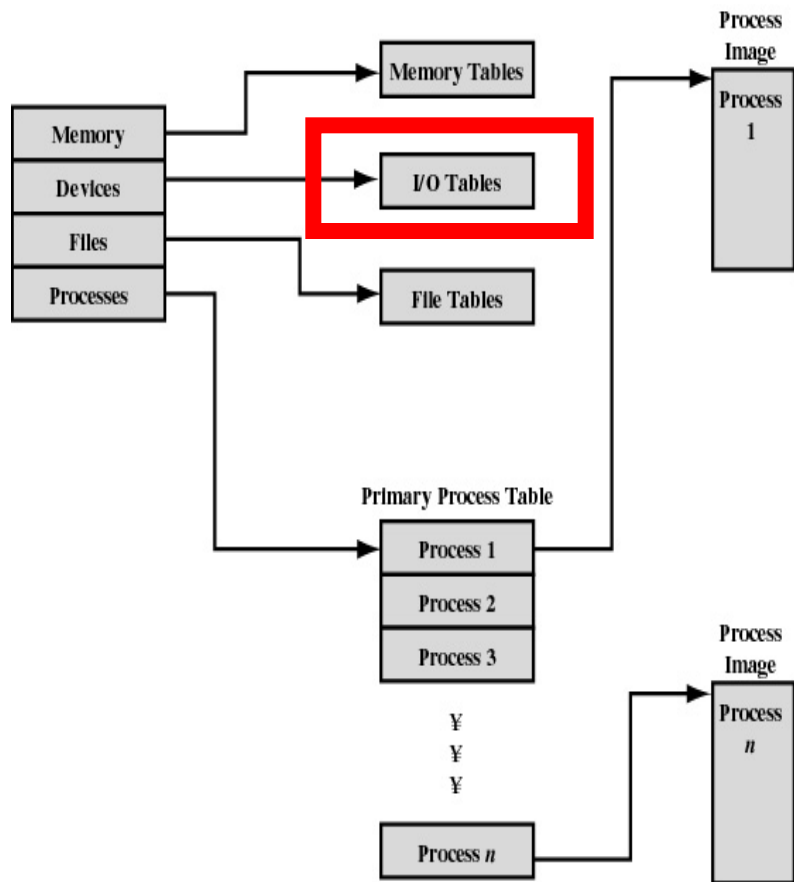
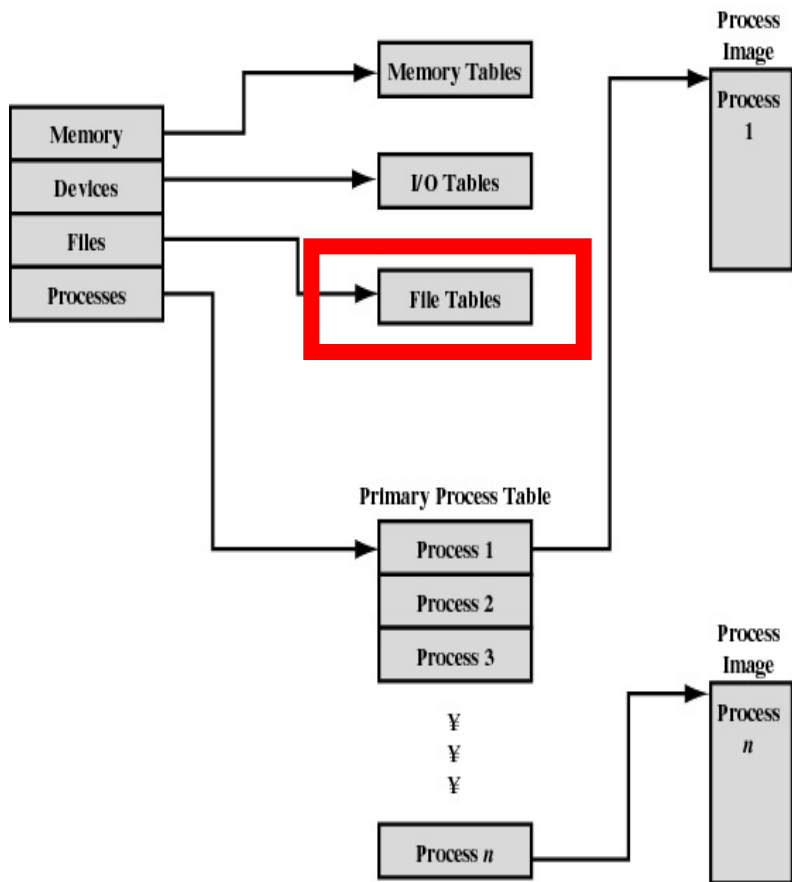


Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

# Estructuras de control



## ● Tablas de Archivos

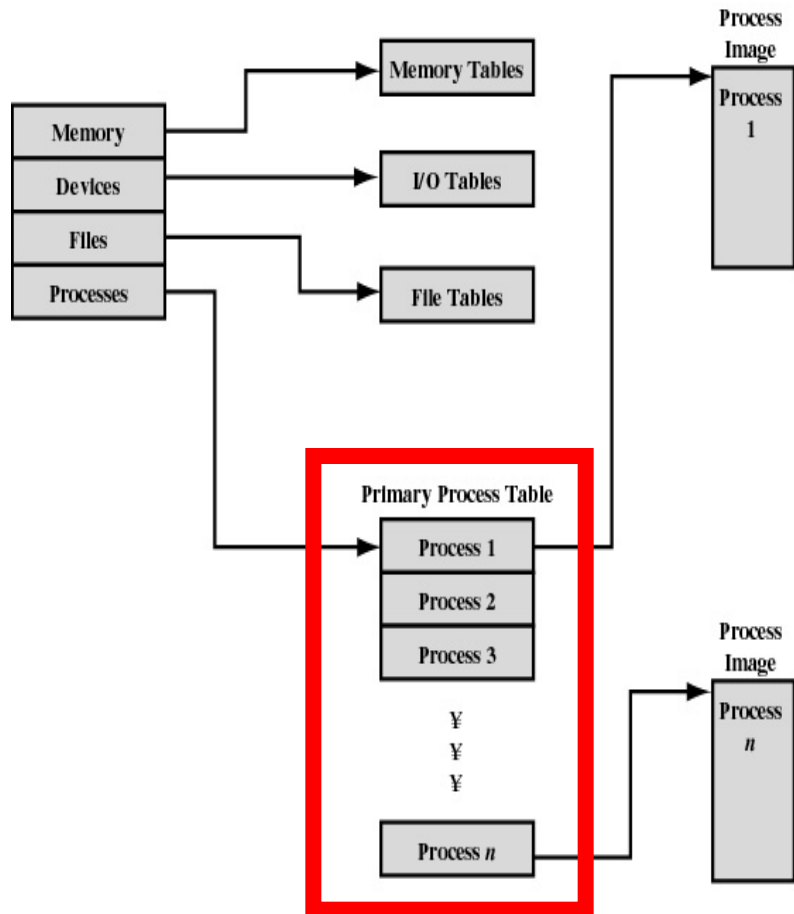
- Información sobre la existencia de archivos y directorios.
- Posición de archivos y directorios en Memoria Secundaria
- Estado del archivo
- Atributos del archivo

## ● Los sistemas de Gestión de Archivos

- Descargan al SO de estas tareas
- Gestionan la información de los Archivos.
- Sistemas de Ficheros
- Organización del Disco

Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

# Estructuras de control



- Estructuras de control de procesos (más adelante)

Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

# Estructuras de control

## Todas estas estructuras

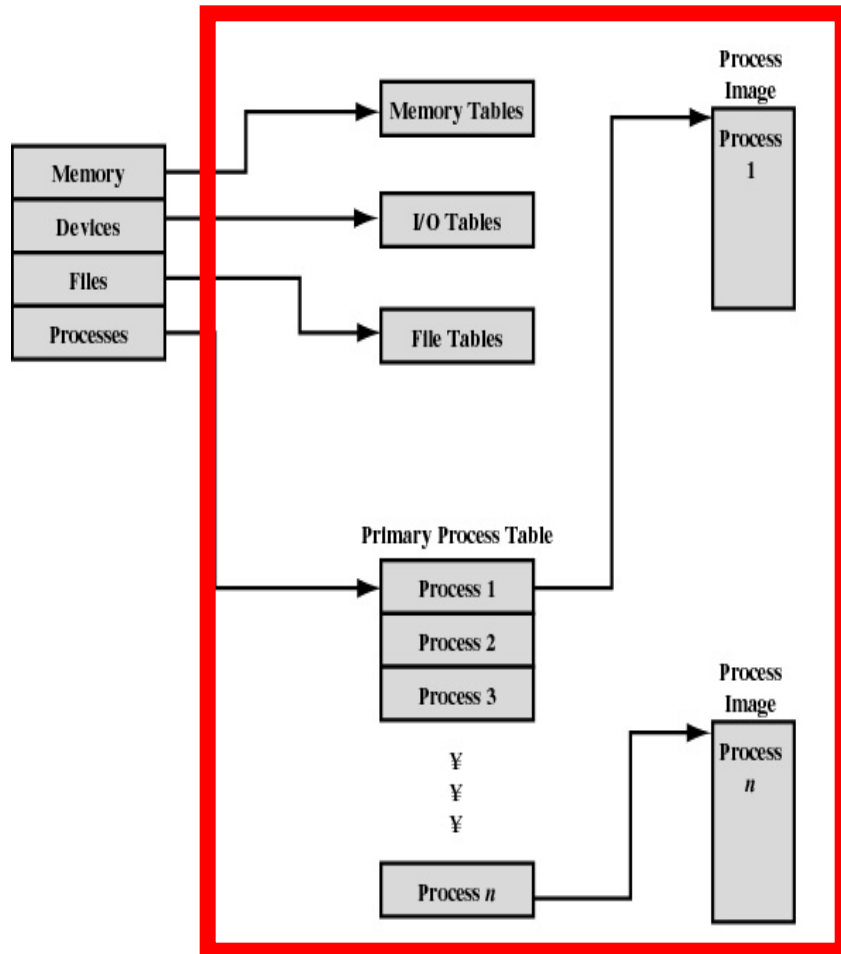


Figure 3.10 General Structure of Operating System Control Tables

- Están relacionadas mediante referencias cruzadas de unas a otras
  - Memoria, E/S y Dispositivos se gestionan para los procesos. Los procesos deben estar referenciados directa o indirectamente en estas estructuras.
  - Los archivos gestionados por las tablas de archivos residen en dispositivos de E/S
  - Los archivos pueden estar total o parcialmente cargados en Memoria Principal o en Memoria Virtual.
  - En si mismas residen en Memoria Principal o Virtual y son propiedad del SO.
- Las crea el SO en el proceso de arranque
  - Debe conocer las características del Sistema sobre el que está instalado, memoria, dispositivos, etc.
    - Por ficheros de configuración
    - Por módulos de detección y autoconfiguración



# Estructuras de control de Procesos

---

# Estructuras de control de procesos

- Para la gestión de los procesos el SO debe contar con la siguiente información:
  - Ubicación del proceso
  - Atributos del proceso necesarios para poder administrarlo

# Ubicación

- Un proceso deberá tener memoria asignada para su imagen:
  - Su código
  - Sus datos (variables globales, locales y constantes)
  - La Pila/s de llamadas (ver Apéndice 1B – Stallings)
  - El PCB o Process Control Block.
    - Los datos o atributos que el sistema operativo utiliza para el control o gestión del proceso.
- La ubicación en memoria de la imagen del proceso (depende del gestor de memoria usado)
  - En un bloque contiguo que se carga para su ejecución de disco a memoria principal.
    - Sistemas de Intercambio.
    - Solo parte de la imagen reside siempre en Memoria Principal.
    - Ubicación de la imagen
      - Secundaria. Posición en disco.
      - Principal. Posición en memoria.
  - En bloques discontinuos que se cargan en memoria virtual para su ejecución.
    - Sistemas con Gestores de Memoria Virtual
      - Segmentos. Bloques de tamaño variable. Posición en memoria principal o secundaria.
      - Páginas. Bloques de tamaño fijo. Posición en memoria principal o secundaria
      - Mixtos. Tipo de Bloque. Posición en memoria principal o secundaria.
- En cualquiera de los casos es necesaria información en memoria principal para la gestión

# Atributos del proceso

- Residen en el PCB
  - Cada sistema operativo organiza el PCB de forma distinta
  - Sustancialmente la información es la misma
- Es la estructura de datos más importante del SO
- Cada proceso tiene su PCB
- Los PCB's son leídos o modificados por casi todos los módulos del SO:
  - ... Planificador, Asignación de Recursos, Tratamiento de Interrupciones, Análisis, Supervisión de Rendimiento, Sistema de archivos, Gestión de Memoria ....
- El conjunto de los PCB's define el estado del S.O.

# El PCB

- Su información se estructura por categorías
  - Identificación del proceso
  - Información del estado del procesador
  - Información de control del proceso
- Identificación del proceso
  - PID. Identificador de proceso. Numérico único.
    - Es el índice en la tabla de procesos
    - Se usa como referencia cruzada en el resto de tablas
  - PPID. Identificador del proceso padre.
  - UID. Identificador de usuario que lanza el proceso
  - EUID. Identificador efectivo de usuario.

# El PCB

## ● Información de estado del procesador

- Cuando se interrumpe el proceso debe guardarse el contenido de los registros del procesador
  - Obsoleta en tiempo de ejecución
  - “Backup” en otro estado
- Los registros guardados suelen ser (ver Cap 1. Stallings y tabla 3.5 Stallings)
  - Los registros visibles por el usuario (Sólo un determinado número de registros del microprocesador pueden ser accedidos desde programas)
  - Los registros de control y estado
  - Los punteros de pila

# El PCB

## ● Información de control del proceso

- Toda la información para poder
  - Controlar y coordinar los procesos activos
  - Seleccionar los procesos a ejecutar y la asignación al procesador

## EL PCB

Identificación del proceso	Estado del procesador	Información de control del proceso
Identificador ID único	Registros de datos (AX, BX, CX, ...)	Estado del proceso (ejecución, espera .)
Identificador ID del proceso padre	Registros de control y estado (CP, Z, C, ...)	Prioridad (opcional)
Identificador del usuario	Pilas de llamadas	Información de Planificación. Cola de procesos
		Memoria asignada
		Recursos asignados

# Papel del PCB

- Es un elemento crítico del sistema

- Varias rutinas del SO acceden y modifican el PCB.

El acceso se realiza mediante el Id del proceso a través de las tablas de procesos.  
Acceder es fácil, el problema es la protección.

- Problemas de protección del PCB

- Un error en una rutina podría dañar el PCB e incapacitar al SO para administrar los proceso involucrados

- Un cambio en la Semántica o en la Estructura del PCB obliga a modificar varios módulos del SO

- Solución

- Dedicar una rutina del S.O. especializada para el acceso y modificación del PCB

- Mejora el rendimiento

- Mejora la confianza del SO

# Imagen de los procesos

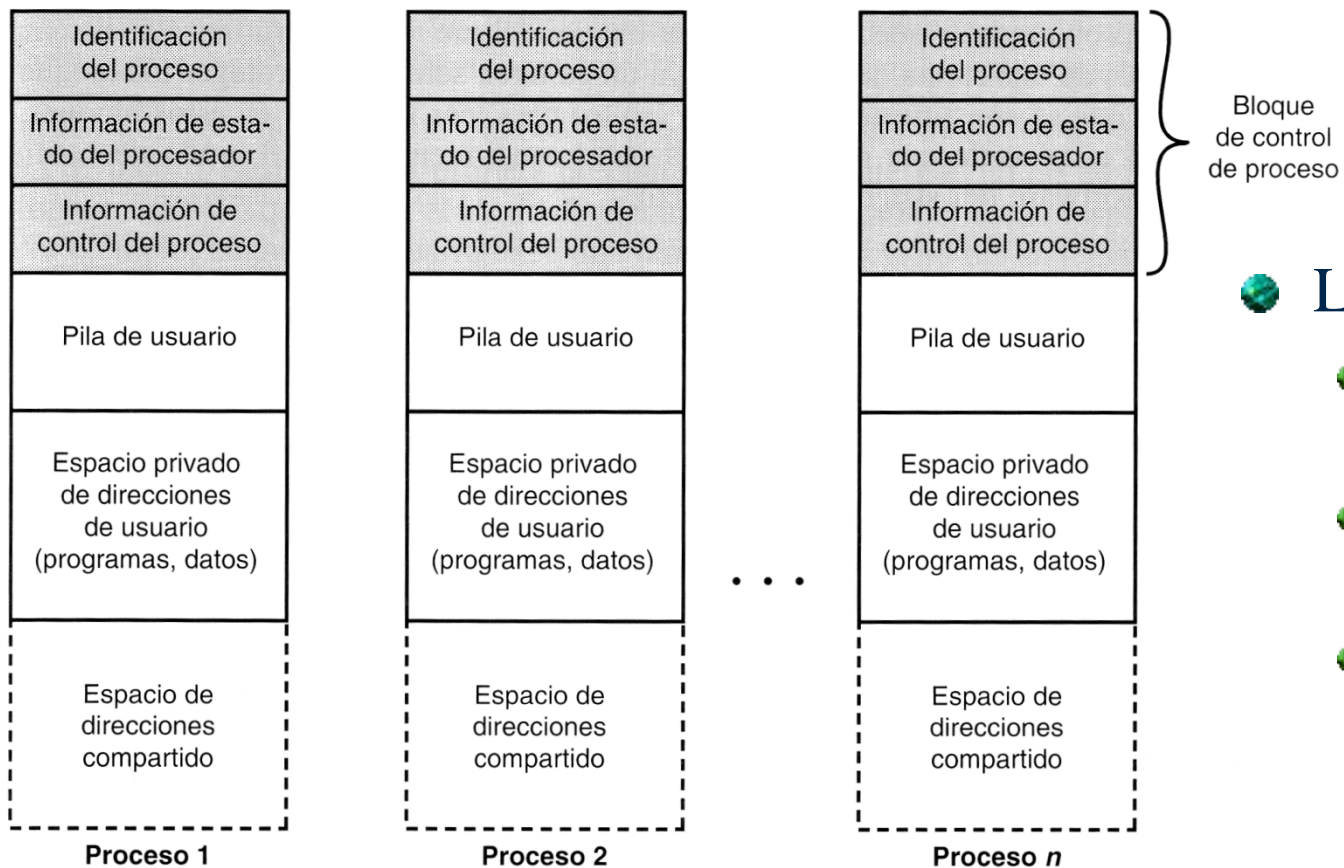
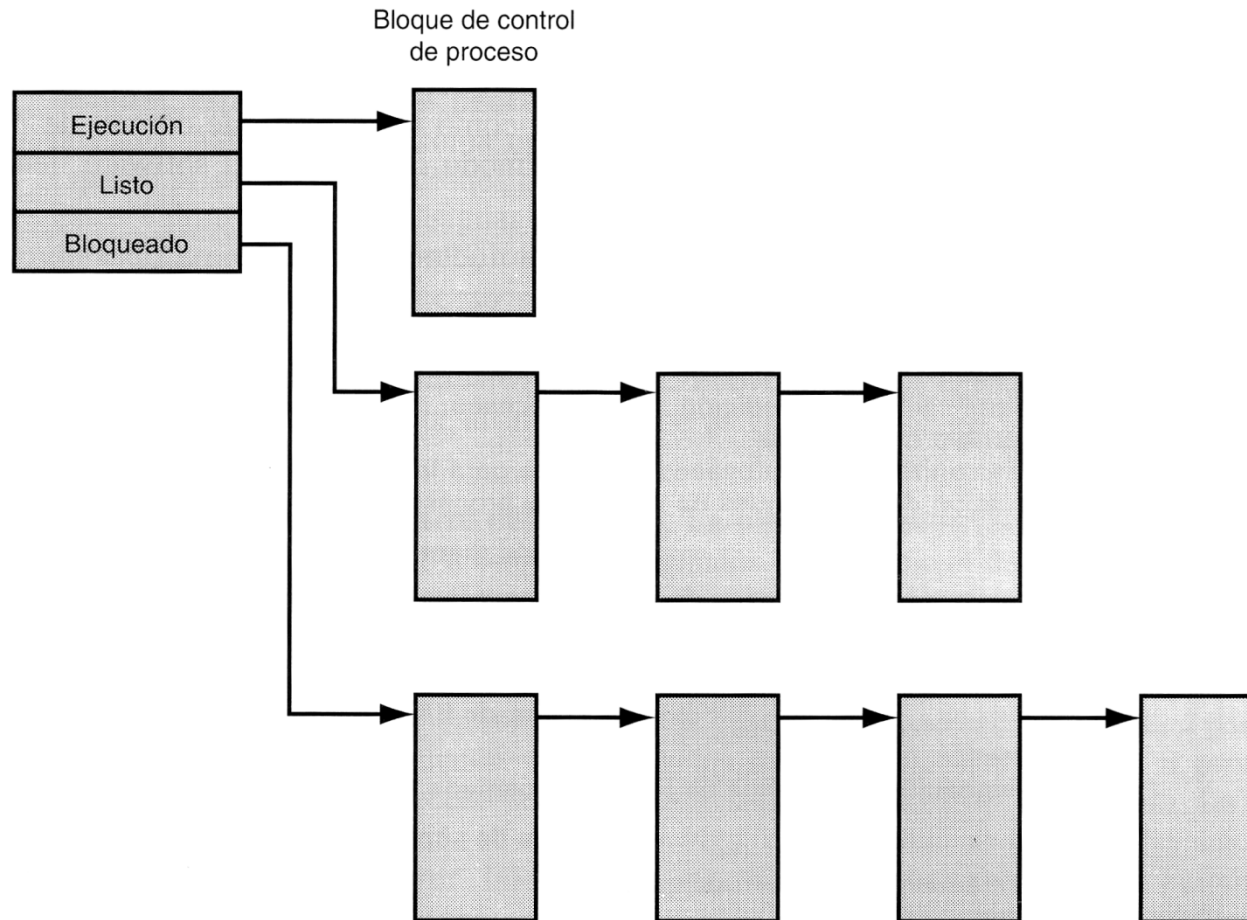


Figura 3.12. Procesos de usuario en memoria virtual.

- La imagen de un proceso
  - Puede ser un bloque contiguo
  - Puede estar formada por páginas o segmentos
  - Puede residir total o parcialmente en Memoria Principal

# Estructura de colas



**Figura 3.13.** Estructuras de colas de procesos.

A decorative rectangular frame composed of four thick black lines. The top and bottom lines are horizontal, while the left and right lines are vertical. The frame is centered on the page. Below the frame, there is a single thick horizontal black line, also centered.

# Modos de ejecución

# Modos de Ejecución

Las aplicaciones **no deben** poder usar todas las instrucciones de la CPU, ni deben poder acceder a todas las zonas de memoria.

No obstante el Sistema Operativo, tiene que poder utilizar todo el juego de instrucciones de la CPU. Por ello, una CPU debe tener (al menos) dos modos de operación diferentes:

El código se ejecuta en:

## **Modo Privilegiado (Privileged Mode – kernel space)**

Tiene acceso completo a los recursos hardware.

Se puede ejecutar cualquier instrucción del repertorio de la CPU.

Normalmente está reservado sólo para las capas más internas del propio S.O.

Un error en ejecución en modo kernel es catastrófico y provoca el paro completo del sistema.

Gracias a esto el kernel mantiene el control del sistema

## **Modo Usuario (User Mode – user space)**

Acceso limitado a los recursos hardware

Si el código intenta ejecutar una instrucción privilegiada el microprocesador avisa al kernel quien normalmente mata al proceso, no cae el sistema.

Tiene que pedirle al kernel, via APIs de llamadas al sistema, que ejecute la operación por el, por ejemplo para:

Acceso a ficheros y a la red, Crear y destruir procesos, Apropiarse de más memoria (allocating memory)

# Modos de Ejecución

- ¿Cómo sabe el procesador en que modo se va a ejecutar?

Normalmente lo indica un bit del PSW (Program Status Word).

- ¿Cómo se cambia de modo?

- Cuando se produce una interrupción del tipo que sea, el hardware (procesador) guarda el estado, pone a uno ese bit indicando kernel mode y a la vez que coloca en el PC la dirección de la rutina de tratamiento de interrupciones.
- Esta rutina captura del bus de datos la entrada de la tabla de interrupciones correspondiente.
- Se salta a esta rutina ya en kernel mode.
- Este bit se modifica con una instrucción de cambio de modo para pasar de nuevo a user mode, provocando un retorno a la instrucción que fue interrumpida.

A rectangular frame composed of two horizontal lines and two vertical lines, with a single horizontal line centered below it. The text "Creación de procesos" is centered within the frame.

# Creación de procesos

# Creación de procesos

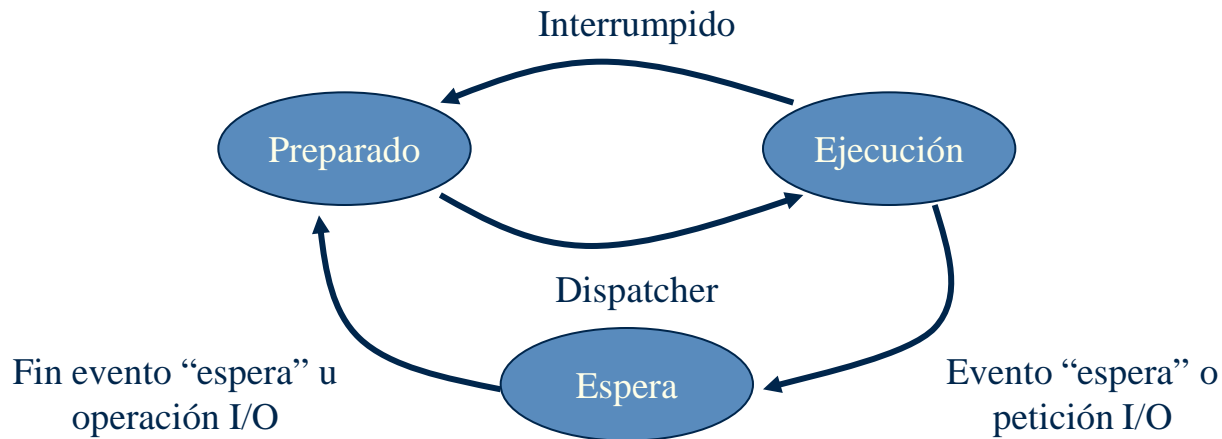
- Acciones al crear un proceso:
  - Asignar un identificador ID único
    - Se añade la nueva entrada en la tabla principal de procesos
  - Asignar espacio para la imagen del proceso
    - Código + Datos + Pila - Asignación de espacio por defecto (por tipo de proceso), solicitada por el proceso o mediante copia del padre
    - Definición de áreas de memoria compartida si procede
    - Reserva de espacio para el PCB
  - Inicializar el PCB
    - La mayoría de las entradas a cero excepto
      - PC, Punteros de pilas, PPID, PID, estado (preparado o preparado y suspendido), prioridad, estado de asignación E/S heredado, ....
  - Establecer los enlaces apropiados
    - Insertar referencia al proceso en una cola
    - Ajustar las referencias cruzadas
  - Crear o ampliar otras estructuras
    - Archivos de contabilidad, etc...

A rectangular frame composed of two horizontal lines and two vertical lines, with a single horizontal line centered below the frame.

# Cambio de Proceso

# Cambio de proceso

- Cuando un proceso en “ejecución” se interrumpe, éste pasa a “espera”, y el sistema operativo pone en “ejecución” a otro proceso de los que estaban en “preparado”, pasando el control a dicho proceso.



# Cambio de proceso

- ¿Que sucesos provocan un cambio de proceso?
- ¿Existe diferencia o se debe diferenciar entre cambio de proceso y cambio de modo?
- ¿Como se gestionan las estructuras del sistema operativo para conseguir un cambio de proceso?
- Un cambio de proceso es:
  - Quitar un proceso de ejecución y poner otro distinto
- Un cambio de proceso:
  - Lo realiza el SO, y puede hacerlo en cualquier momento en que tome el control del procesador.

# Cambio de proceso – Provocado por

## ● Interrupciones

### ● Ordinarias (Interrupciones Hardware)

- El control pasa a la rutina de gestión de interrupciones directamente desde el procesador. Luego se salta a la rutina de tratamiento en función del tipo de interrupción.
- Interrupción de reloj
  - Quantum. El proceso debe pasar a Listos o Listos Suspendido
- E/S
  - El SO determina el evento. Si hay procesos a la espera los traslada de Bloqueado a Listo. Puede reanudar el mismo proceso o cambiar.
- Fallo de página
  - El SO debe cargar la página o segmento en memoria principal
  - El proceso actual debe pasar a Bloqueado. Se produce un cambio de proceso.

### ● Cepos (Interrupciones Software)

- El SO determina si el error es fatal, si lo es Termina el proceso, si no lo es dependerá del SO.

## ● Llamadas al sistema

- El sistema pasa a modo kernel y el proceso se Bloquea.

# Cambio de proceso

## # $P_1 \Rightarrow P_2$ - acciones:

1. Guardar el contexto de  $P_1$  (en ejecución)  
(parte del PCB del estado del procesador:  
registros de datos, registros de control y estado y  
pilas de llamadas)
2. Actualizar el PCB (estado) de  $P_1$  y colocarlo en la cola correspondiente
3. Seleccionar nuevo proceso para ejecución:  $P_2$
4. Actualizar PCB (estado: ejecución) de  $P_2$  y cola
5. Actualizar direcciones memoria
6. Restaurar el contexto anterior de  $P_2$

# Cambio de contexto

- # Cambio de proceso  $\Rightarrow$  Cambio de contexto
- # Cambio de contexto  $\nRightarrow$  Cambio de proceso

El procesador comprueba “casi” continuamente si se ha producido una interrupción:

- Si no hay  $\Rightarrow$  el procesador continua normalmente
- Si hay  $\Rightarrow$ 
  1. guarda el contexto del proceso actual
  2. pasa el control al programa de gestión de interrupciones.
  3. Puede retornar el control al proceso actualmente en ejecución restaurando su contexto



Ubicación del S.O. en ejecución

---

# Ejecución del Sistema Operativo

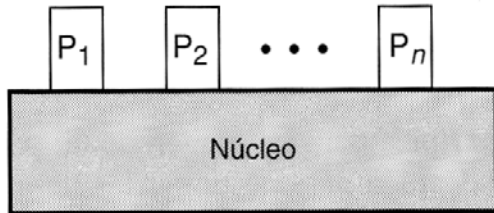
El Sistema Operativo es un programa ejecutado por el procesador

El Sistema Operativo abandona el procesador y depende de éste para retomar el control

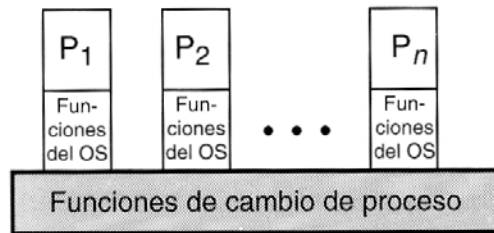
Si es un programa ... Entonces...

**¿Es un proceso?**

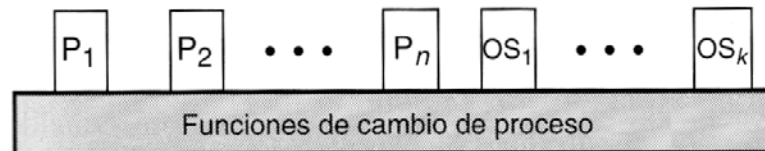
# Ubicación del S.O. en ejecución



(a) Núcleo separado



(b) Las funciones del SO se ejecutan dentro de los procesos de usuario



(c) Las funciones del SO se ejecutan como procesos separados

## ● Núcleo fuera de todo proceso:

- Ejecuta el núcleo del sistema operativo fuera de cualquier proceso.
- El código del sistema operativo se ejecuta como una entidad separada que opera en modo privilegiado.

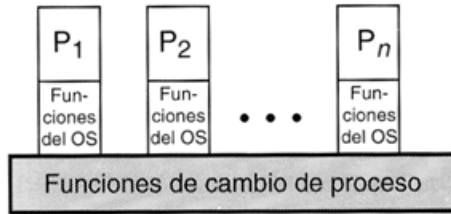
## ● Ejecución dentro de los procesos de usuario:

- Software del sistema operativo en el contexto de un proceso de usuario.
- Un proceso se ejecuta en modo privilegiado cuando se ejecuta el código del sistema operativo.

## ● Sistema operativo basado en procesos:

- Las funciones más importantes del núcleo se organizan en procesos separados.
- Útil en un entorno de multiprocesador o de varios computadores.

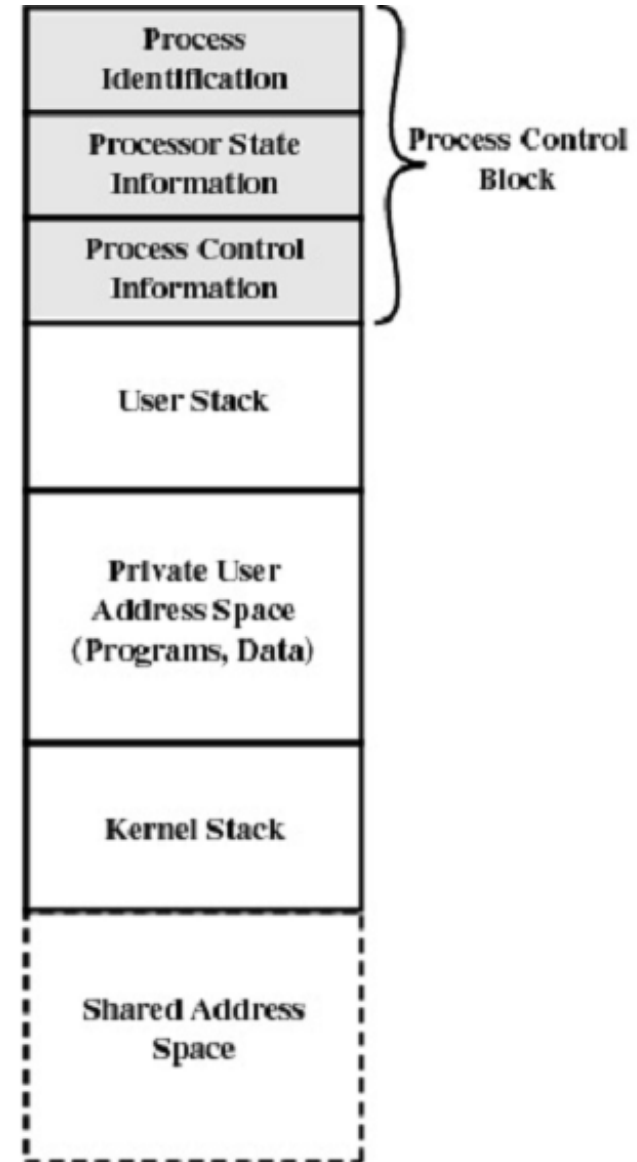
# Ubicación del S.O. en ejecución



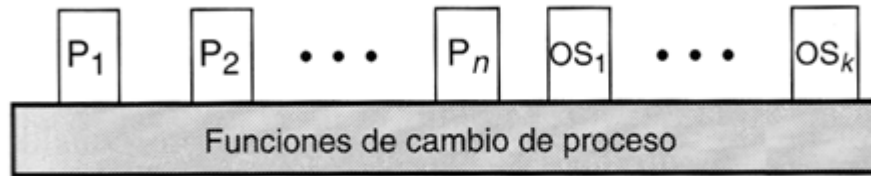
(b) Las funciones del SO se ejecutan dentro de los procesos de usuario

## Ejecución dentro de los procesos de usuario:

- El SO es una colección de rutinas a las que el usuario llama.
- Se mantiene una pila del kernel para cada proceso dentro de su imagen
- Se enlazan las rutinas del kernel necesarias para el proceso y se añaden en la imagen del proceso.
- Realmente se accede al conjunto de rutinas situadas en memoria compartida por el kernel con los procesos que las usan.
- Estas rutinas se ejecutan en modo kernel al que se pasa por interrupción (hw/sw) y se produce un cambio de modo pero no de proceso.
- Antes de retornar a user mode se comprueba si puede/debe continuar el mismo proceso, si es así, simplemente se cambia de modo no de proceso.



# Ubicación del S.O. en ejecución



(c) Las funciones del SO se ejecutan como procesos separados

## Sistema operativo basado en procesos:

- Las funciones del sistema operativo más importantes se ejecutan como si fueran procesos.
- El kernel se reduce a lo mínimo, cambio de procesos, seguridad, etc...
- Favorece la programación modular del S.O.
- Permite enviar procesos del S.O. a procesadores dedicados en sistemas multiprocesador.

